الباب الثالث

مساعدة الطـلاب
على تعميق
المعرفة وتطبيقها

الفصل الثامن

تحديد جوانب التشابه والاختلاف

من شأن تكليف الطلاب بتحديد أوجه التشابه والاختلاف في مضمون الدرس أن يساعدهم على تنظيم فهم لمحتواه. في هذه العملية، ينشئ الطلاب صلات جديدة، وتجربة رؤى جديدة، وتصويب المفاهيم غير الصحيحة. ويصل الطلاب إلى فهم أعمق بفضل هذه الإجراءات الاستنتاجية المعقدة.

تمثل العمليات الآتية جزءاً لا يتجزأ من هذه الإستراتيجية (مرزانو وبيكرينج وبولوك، 2001):

- **المقارنة:** عملية تحديد جوانب التشابه بين الأشياء أو الأفكار، في حين يشير المصطلح المقابل إلى عملية تحديد جوانب الاختلاف؛ لكن معظم المعلمين يستخدمون مصطلح المقارنة للإشارة إلى كلا المعنيين.
- **التصنيف:** عملية تجميع عناصر عدّة تشترك في خصائص معيّنة.
- **إيجاد الاستعارات:** عملية تحديد نموذج عام، أو رئيس في موضوع محدد، ثم إيجاد موضوع آخر يبدو مختلفاً تماماً، لكن النموذج العام لهما ذاته.
- **إيجاد التناظر والتشابه:** عملية تحديد العلاقات بين أزواج من المفاهيم؛ أي تحديد العلاقات بين العلاقات.

من شأن هذه العملية مساعدة الطلاب على الانتقال من المعرفة الموجودة لديهم إلى معرفة جديدة، ومن الأفكار المحسوسة إلى المجردة، ومن المفاهيم المتفرقة إلى المترابطة. حيث يستخدم الطلاب ما يعرفونه أساساً لما يتلقونه من تعليم جديد.

وبالنتيجة، يرى كثيرون أن هذه العملية تعدّ أساس التعليم كله (برانسفورد- Bransford وبروان- Brown وكوكينج- Cocking, 2000؛ تشن- Chen, 1999؛ فش- Fuchs وآخرون، 2006؛ جينتر- Gentner ولوينشتاين- Loewenstein وتومبسون- Thompson, 2003؛ هوليوك Holyoak, 2005).

فيما يأتي ثلاث توصيات ذات علاقة بالتجربة الصفية، بناء على بحث McREL:

التوصيات:

- تعليم الطلاب مجموعة متنوعة من الطرائق لتحديد جوانب التشابه والاختلاف.
- توجيه الطلاب في أثناء مشاركتهم في عملية تحديد جوانب التشابه والاختلاف.
- توفير نماذج داعمة تساعدهم على تحديد جوانب التشابه والاختلاف.

تساعد التقنية على تسهيل عملية تحديد جوانب التشابه والاختلاف، عن طريق المساعدة في إنشاء المنظمات البيانية، بهدف المقارنة والتصنيف، وإيجاد الاستعارات والتناظرات/التشابهات. وسنبين في هذا الفصل كيفية استعمال المصادر الآتية لمساعدة طلابك على تحديد جوانب التشابه والاختلاف عن طريق: تطبيقات معالجة النصوص، وبرامج التواصل والتعاون، وجمع البيانات وتحليلها، وبرنامج التنظيم والعصف الذهني.

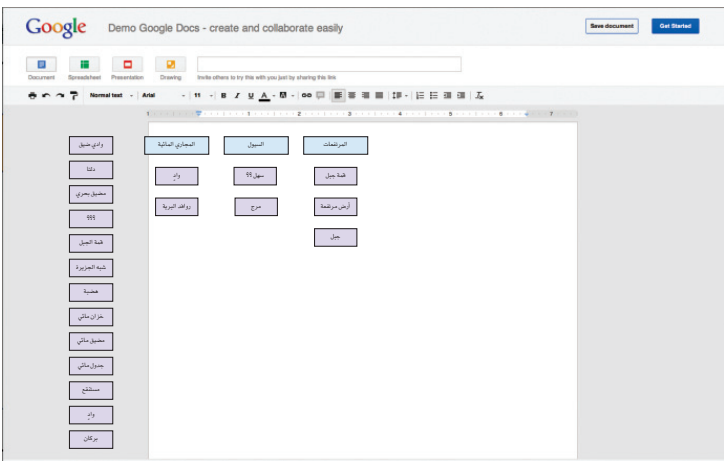
تطبيقات معالجة النصوص

المنظمات البيانية طريقة قديمة أثبتت جدواها في تمثيل جوانب التشابه والاختلاف، وسنناقشها بالتفصيل في الجزء المخصص لبرامج التنظيم والعصف الذهني من هذا الفصل. لكن، ماذا لو لم يكن لديك البرنامج اللازم؟ لا بأس! يمكنك أن تبين لطلابك كيفية توظيف أدوات الرسم في برامج معالجة النصوص لديهم في رسم المخططات، والرسوم البيانية، أو القوالب الأخرى للمقارنة بين الأشياء، وتصنيفها، أو توضيح حالة استعارة أو تناظر/تشابه. فمثلاً، تحوي قائمة (سمارت آرت) في مايكروسوفت وورد مجموعة من مخططات (فن) لمساعدة الطلاب على المقارنة بين المفاهيم وإيجاد نقاط التشابه والاختلاف بينها. ويمكن إيجاد مجموعة من مخططات (فن) بالضغط على **إدراج (Insert) > أشكال توضيحية (S-martArt) > علاقات (Relationships)**.

والخيار الآخر هو إنشاء جداول وقوالب للتصنيف. تذكر أن التصنيفَ عمليةُ تجميع عناصر عدّة في فئات تشترك في خصائص محدّدة. وبرامج معالجة النصوص تسهل هذه العملية. ففي المثال المبين في الشكل 1.8، أعطت الآنسة فيشر طلابها قائمة بالمصطلحات الجغرافية باستخدام مستندات جوجل. حدّد الطلاب الفئات الأساسية التي يرون أنها الأفضل لتجميع العناصر، ثم فرزوا المصطلحات إلى الفئات التي حددوها. وبفضل الطبيعة التعاونية لأدوات جوجل، استطاعوا أداء هذا النشاط في مجموعات صغيرة، وكل منهم يستخدم حاسوبه المحمول. لقد تمكّنوا من تصنيف المصطلحات بحسب الارتفاع عن سطح البحر، ثم صنفوها مجدداً استناداً إلى الظروف الجغرافية التي ترتبط إلى حد كبير بالماء أو اليابسة. وبذلك استطاعوا النظر إلى المصطلحات بأساليب جديدة في مراحل العملية جميعها.

الشكل 1.8

نشاط تصنيف؛ أنشئ في مستندات جوجل



يبين الشكل 2.8 المثال الآتي: أخذ السيد أندروز درس التصنيف في مادة الأدب إلى مستوى أكثر تجريدية؛ بغية بناء فهم الطلاب لمختلف الأصناف الأدبية؛ عرض عليهم قائمة بالعناوين، وفئات الألوان؛ الأزرق، والبنفسجي، والأحمر، والأصفر. بعدئذٍ، وضح لهم أن هذه الألوان تمثل أربع فئات عليهم تحديدها بأنفسهم. ثم بدأ نشاط التصنيف؛ طلب إليهم الإشارة إلى موضوعات مشتركة بين هذه الكتب. ومن ثمَّ اندمج الطلاب بعملية عصف ذهني للخروج

باحتمالات أخرى للتصنيف، مثل تجميع الكتب بحسب النوع/ الجنس، والمدّة الزمنية، أو أي خاصية أخرى (مثلاً، قصير وطويل، سهل وصعب، مؤلفون ومؤلفات).

ثم وضع كلّ منهم منفرداً فئات خاصة، وصنّفوا الكتب في القائمة بوضعها في الفئة المناسبة.

وكان عليهم الرجوع إلى فئاتهم في مراحل العملية جميعها؛ ليعيدوا النظر فيها، وليفكروا بالكتب والفئات وَفْقاً لأساليب جديدة. كذلك، كان عليهم التفكير في الأسباب المنطقية التي دعتهم لاعتماد هذا التصنيف دون غيره، وكيفية تحديد خياراتهم. وانتهى النشاط عندما طلب السيد أندروز أن يتبادلوا المخططات المكتملة، وأن يروا ما إذا كان الآخرون يستطيعون تحديد معايير التصنيف المستخدمة. جرب هذا بنفسك في المثال الموجود على الصفحة 2.8. هل تستطيع فهمه؟ لقد استخدم الطالب الذي أنشأ هذا المثال اللون الأزرق؛ ليشير إلى الكتب التي تتناول موضوع الثأر، واللون البنفسجي للكتب التي تتعامل الشخصيات الرئيسة فيها مع صراع بين الفرد والمجتمع، واللون الأحمر للكتب التي تتحدث عن المساواة والعلاقات بين الأعراق، واللون الأصفر للكتب التي تحتوي على موضوعات عن (بلوغ سن الرشد).

الشكل 2.8

جدول لتصنيف الكتب أنشئ في مايكروسوفت وورد

أزرق	بنفسجي	أحمر	أصفر
هاملت	التوت البري الفنلندي	قتل الطائر المحاكي	الصياد في نهر الراي
قصة مدينتين	الغرباء		حيث ينمو السرخس الأحمر
	ذهب مع الريح		

حدد فئاتك وصنف الكتب الآتية من قائمة كتب القراءة للكبار والصغار:

- هاملت
- حيث ينمو السرخس الأحمر
- التوت البري الفنلندي
- قتل الطائر المحاكي
- الصياد في نهر الراي
- قصة مدينتين
- الغرباء
- عناقيد الغضب
- ذهب مع الريح
- موت بائع
- مرتفعات ووذرينج

حتى الآن، تناولنا بعضاً من الأمثلة التي تشجع الطلاب على المشاركة في عمليات الفرز والتصنيف.

والآن، لننظر كيف يمكن للطلاب أن يعملوا على مهارة ذات صلة بتمييز حالات التناظر وإيجادها، والتي تتطلب من الطلاب تحديد تشابه بين عنصرين.

استخدم السيد بيرسل برنامج معالجة النصوص، وحاسوباً محمولاً، وجهاز عرض في درس أعطاه لطلابه في المرحلة الابتدائية؛ من أجل وضع أحجية التفكير (تشابه اليوم) وعرضها (انظر الشكل 3.8). وكان قد بدأ هذا العام بأمثلة وضعها بنفسه، وهي أمثلة بسيطة أصلاً مثل:

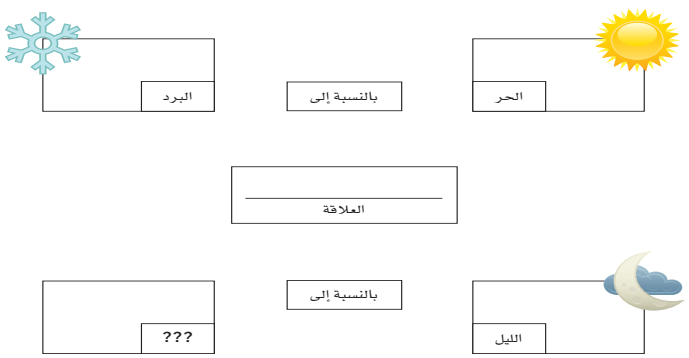
الساخن بالنسبة إلى البارد مثل الليل بالنسبة إلى _____ .

القاسي بالنسبة إلى _____ مثل المرتفع بالنسبة إلى المنخفض.

وبعد تحسن الطلاب في حل المقارنات التناظرية خلال أشهر، سمح السيد بيرسل للطلاب بالإشراف على نشاط (تشابه اليوم) بصورة فردية، وأن يضعوا أحجية جديدة كل يوم، مع تقديم المساعدة لهم بصورة منفردة إذا دعت الحاجة. إضافة إلى ذلك، استثمر السيد بيرسل هذه الفرصة لإطلاع الطلاب الذين لا يمكنهم توظيف التقنية في منزلهم على بعض المهمات التشغيلية البسيطة. وكان باستطاعة الفنانين من الطلاب (والمعلمين أيضاً) توظيف أدوات الرسم في معالج النصوص لإنشاء رسوم توضيحية. زِدْ على هذا أن شبكة الإنترنت كانت مصدراً رائعاً لإضافة صور إلى أحاجيّ التشابه. أخذت الصور في الشكل 3.8 من www.clipart.com.

الشكل 3.8

أحجية تشابه اليوم؛ أنشئت في برنامج مايكروسوفت وورد



صور قصاصات فنية © 2012 من شركة جوبيتير إيميجس (Jupiterimages Corporation)

برامج التواصل والتعاون

فيما يأتي مثال على برامج التواصل والتعاون استخدم على نحو جيد في غرفة الصف: أرادت السيدة لينكولن، إحدى معلمات المرحلة المتوسطة، التأكد أن طلابها يدركون أثر خطاب مارتن لوثر كينج الابن (عندي حلم) (I Have a Dream) في حياتهم. وكان لدى مدرستها تطبيقات جوجل للتعليم- وهي مجموعة من التطبيقات المجانية سهلة الاستخدام، ويسمح بالرجوع إليها ضمن نطاق محمي مخصوص بالمدرسة. وكان لكل طالب حساب على جوجل ومحفظة على شبكة الإنترنت منظمة في الموقع المخصوص به على جوجل. عمدت السيدة لينكولن أولاً إلى تحميل نص خطاب (عندي حلم) من الرابط www.americanrhetoric.com/speeches/mlkhaveadream.htm

وألصقته على مستند نصي على جوجل، ثم حفظت المستند على صورة قالب، واحتفظت بنسخة منه في حسابها على جوجل. ولأن لكل طالب حساباً على جوجل، فقد كان لديها أسماء المستخدمين المخصوصة بالطلاب محفوظة على حسابها، وهذا ما جعل تبادل المستند فيما

بينهم أمراً سهلاً. فأرسلت إلى كل طالب دعوة لقراءة نسخة من المستند النصي، وسمحت له المشاركة فيه.

عرضت السيدة لينكولن أولاً على الطلاب مقطع فيديو للخطاب بصفته منظماً تمهيدياً. وبعد إعطائهم درساً في الاستعارة وكيفية توظيفها لإيصال المعنى، طلبت إلى كلّ منهم البدء بتحليل نص الخطاب عند نقاط مختلفة. وكانت مهمتهم إيجاد استعارة واحدة وتحديدها بأداة التحديد على مستندات جوجل، ووصف معناها في جملة معترضة (انظر الشكل 4.8). وكانت السيدة لينكولن تعرض المستند بجهاز العرض الموصول بجهاز الحاسوب في أثناء عمل الطلاب. وسرعان ما بدأت بالظهور مجموعة حيوية من عمليات التحديد والكتابة، ما لبثت أن تطورت إلى نسيج غني على الشاشة، مع تكشف المعنى العميق المتضمن في الخطاب. وبعد أن حُدِّدت حالات الاستعارة ووُضِّحت جميعها، عمدت السيدة لينكولن إلى مساعدة الطلاب على إدراك معنى كل استعارة، وصقل الشروحات التي أضيفت إلى المستند.

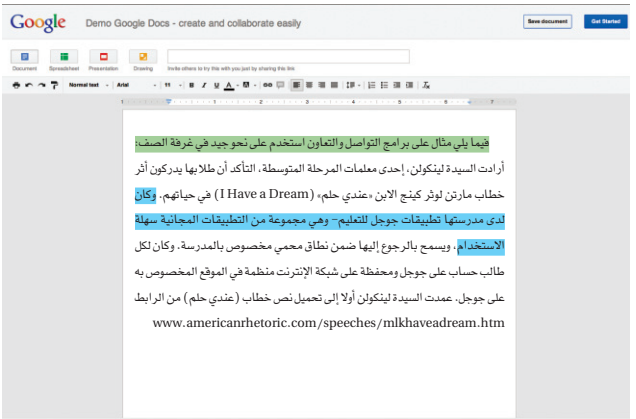
بالتعاون مع رفاقهم، استطاع الطلاب رؤية المعنى الأوسع وارتباطاته المتبقية مع عالم اليوم. لقد استطاع الطلاب من خلال تمكنهم من التعاون في الزمن الحقيقي عبر مستند جوجل أن يضفوا على هذا النشاط الفاعلية والكفاية والمرح.

أدوات جمع البيانات وتحليلها

تفيد برامج الجدولة في تيسير المقارنة بين البيانات، الأمر الذي يجعلها أداة مثالية بيد الطلاب لمساعدتهم على تحديد جوانب التشابه والاختلاف.

الشكل 4.8

مثال تحليل الاستعارة باستخدام مستندات جوجل



تستطيع قوالب برامج الجدولة أن تساعد المعلمين على تنفيذ هذه الإستراتيجية. وفيما يأتي مثال على ذلك: الآنسة لي؛ معلمة الصف الثاني، كانت تعطي درساً عن كواكب مجرة درب التبانة، يتناول حجومها، وكتلها، وقوة الجاذبية لكل منها. ولتوضيح مفهوم هذه القوة، أرادت الآنسة لي أن يفهم طلابها كيف أن أوزانهم – بصفتها أحد أشكال الجاذبية- يمكن أن تتغير على الكواكب في نظامنا الشمسي. فبدأت التخطيط للدرس بإجراء بحث عن كيفية حساب وزن الإنسان على الكواكب المختلفة (هناك مصدران يتضمنان هذه المسألة، هما: www.factmonster.com/ipka/A0875450.html و www.teachervision.fen.com/astronomy/lesson-plan/353.html). ووجدت أن إجراء هذه الحسابات ما هو إلا مسألة ضرب وزن الشخص على الأرض في جاذبية الكوكب الآخر نسبة إلى الجاذبية الأرضية. فإذا كانت الجاذبية الأرضية تساوي 1 فإن الجاذبية النسبية للكواكب الأخرى تكون كما يلي:

عطارد	0.38
الزهرة	0.9
القمر	0.17
المريخ	0.38
المشتري	2.38
ساتورن	0.92

أورانوس	0.89
نبتون	1.13

ولأن الآنسة (لي) أرادت أن يشدِّد تلاميذها على الاختلافات بين قوى الجاذبية، وعدم الانشغال بالعمليات الرياضية في ضرب أرقام عشرية، فقد أنشأت قالباً في مايكروسوفت إكسل يتولى الحسابات، بحيث يكون على الطالب إدخال وزنه، فيحسب البرنامج تلقائياً وزنه على الكواكب المختلفة.

لنلق نظرة أقرب تبين كيفية عمل هذا القالب. أدخلت الآنسة (لي) صيغة في كل خلية من B2 حتى B11. ضغطت على الخلية B2 التي تمثل سطر عطارد. ثم كتبت في شريط الصيغة (=B1×.4) كي يضرب البرنامج العدد 4 في أي قيمة تُدخل في الخلية B1 (وزن الطالب)، ويضع الناتج في الخلية B2. ثم ضغطت على الخلية B3، وكتبت الصيغة (=B1×.9) بحيث يضرب البرنامج القيمة في الخلية B1 في العدد 9. وتابعت على هذا المنوال حتى صار لكل خلية من B2 إلى B11 صيغة لحساب وزن الطالب على الكوكب المحدد.

بعد ذلك، كان المطلوب إلى كلّ منهم إدخال وزنه في الخلية B1، ليحسب برنامج الجدولة تلقائياً الوزن على مختلف الكواكب. وفي حال كانت الآنسة (لي) قد أنشأت في الأصل مخططاً بيانياً ليعرض النتائج بصورة بصرية، فسوف يُحدَّث المخطط تلقائياً أيضاً. يبين الشكلان 5.8 و6.8 برنامج الجدولة، وفيه وزن الطالب 50 رطلاً مع المخطط الناتج. من خلال مخطط الأعمدة، استطاع الطلاب الحصول على تمثيل غير لغوي لأوزانهم على الكواكب المختلفة. وتابعت الآنسة في توظيف هذه البيانات للتحدث مع طلابها عن أوجه التشابه والاختلاف بين الكواكب من حيث الحجم، والكتلة، وقوة الجاذبية. وبمقارنة أوجه الاختلاف، بدأ الطلاب بتحليل الاختلافات في حجوم الكواكب، وخصائص أخرى قد تؤثر في أوزانهم.

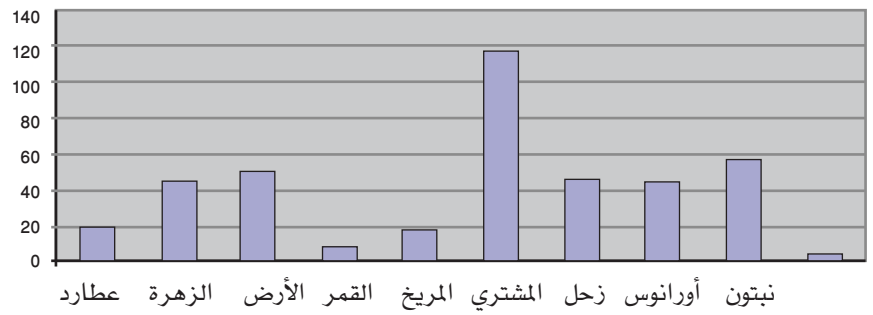
الشكل 5.8

برنامج جدولة مكتمل لمقارنة وزني على الكواكب المختلفة

أدخل وزنك بالرطل هنا:	**50**
عطارد	19
الزهرة	45
الأرض	50
القمر	8.5
المريخ	19
المشتري	119
زحل	46
أورانوس	44.5
نبتون	56.5

الشكل 6.8

مخطط مقارنة؛ أنشئ في مايكروسوفت إكسل: وزني على الكواكب المختلفة



وفي مدرسة أخرى، استخدمت السيدة لوكن؛ معلمة العلوم للصف العاشر، برنامج إكسل لتبين أوجه التشابه والاختلاف مع طلاب أكبر سناً. كان الطلاب في صفها يجمعون بيانات عن أوقات الشروق والغروب في مدن عبر العالم من الموقع الإلكتروني .www.timeanddate com. وكان هدف التعلم بالنسبة إليهم معرفة كيفية تأثير تغير خط العرض في طول النهار خلال مدد زمنية مختلفة على مدار العام. وبعد أن جمع الطلاب أزمنة الشروق والغروب في مدن مختارة مدة شهر واحد، تعاونوا ضمن مجموعات، كلّ منها تتكون من ثلاثة أفراد على إدخال البيانات في برنامج جدولة، وإيجاد طول النهار في كل مدينة على مدار شهر آب/

أغسطس (انظر الشكل 7.8). وعند رسمهم المخطط المبعثر لبياناتهم، استطاعوا بسهولة مقارنة طول النهار بين تلك المدن (انظر الشكل 8.8).

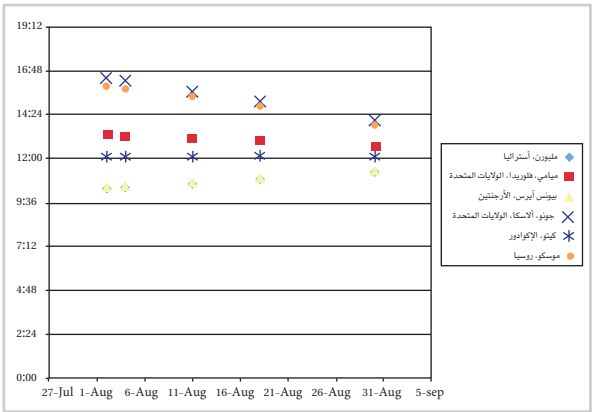
الشكل 7.8

مخطط مقارنة؛ أنشئ في مايكروسوفت إكسل: أوقات الشروق والغروب في مدن مختلفة

<>	A	B	C	D	E	F	G	H
1		ملبورن، أستراليا	ميامي، فلوريدا، الولايات المتحدة	بيونس آيرس، الأرجنتين	جونو، ألاسكا، الولايات المتحدة	كيتو، الإكوادور	موسكو، روسيا	
2	خط الطول	37° 52’ s	25° 47’ N	34° 20’ s	58° 18’ N	0° 14’ S	55° 45’ N	
3	الشروق في 2 آب	7:19	6:48	7:46	4: 51	6:17	5:37	
4	الغروب في 2 آب	17:33	20:06	18:14	21:15	18:23	21:34	
5	الشروق في 4 آب	7:17	6:49	7:45	4:55	6:17	5:40	
6	الغروب في 4 آب	17:35	20:05	18:16	21:10	18:23	21:30	
7	الشروق في 11 آب	7:09	6:52	7:38	5:11	6:16	5:54	
8	الغروب في 11 آب	17:41	20:00	18:21	20:53	18:22	21:14	
9	الشروق 18 آب	7:00	6:55	7:30	5:26	6:15	6:07	
10	الغروب 18 آب	17:46	19:54	18:26	20:35	18:21	20:58	
11	الشروق 30 آب	6:44	7:00	17:15	5:52	6:11	6:30	
12	الغروب 30 آب	17:57	17.75	18:34	20:20	18:18	20:28	
13								
14								
15								

الشكل 8.8

مخطط مقارنة مكتمل: مخطط مبعثر يبين التفاوت في طول النهار خلال شهر آب/أغسطس



وبعد إعداد المخططات، صار بإمكان السيدة لوكن وطلابها استخدام أدوات لتحليل المحتوى. وهذه بعض من الأسئلة التي طرحتها:

- كيف تتوقع أن يبدو المخطط في ديسمبر؟
- لِمَ لَمْ يتأثر طول النهار في كيتو بتغيّر الفصول؟
- برأيك، لِمَ كان التّغيّر في ميامي بسيطاً؟
- اذكر بعضاً من العوامل التي أدت إلى حدوث تراكم تقريبي في الرموز التي تمثل بيونس آيرس وملبورن.
- هل يمكن أن يأتي يوم تصبح فيه المدن جميعها على الخط عموماً؟ إذا كان الجواب نعم، فما هذا الخط؟ وفي أي تاريخ؟ ومتى سوف يتكرر ذلك؟

في هذا المثال، لاحظ مدى السهولة الذي توفره التقنية في إجراء عمليات تحليل أوجه التشابه والاختلاف، وتوضيح الميول التي وجدت، وتوقع النماذج في المستقبل. توقّع كم سيكون هذا النشاط صعباً وغير عملي دون التقنية.

والآن، لننظر كيف يمكن لمعلم في المرحلة الابتدائية الجمع بين إستراتيجية التعليم بتحليل أوجه التشابه والاختلاف وإستراتيجية التمثيل غير اللغوي خلال درس في العلوم عن الكثافة، من خلال توظيف أدوات جمع البيانات لقياس أجسام مختلفة الكتلة والحجم.

أرادت السيدة ويسولوسكي تعليم طلابها في الصف الخامس مفهوم الكثافة بصفتها واحدة من خصائص المادة. وكانت تهدف إلى التأكد من فهم طلابها جميعهم معنى الكثافة؛ وهي مقدار الكتلة في حجم معين، إلى جانب تصويب المفاهيم الشائعة غير الصحيحة عن العلاقة بين الحجم والكتلة. مثلاً، يعتقد معظم الطلاب أن الأجسامَ الأكبر أكثرُ كثافة، والأصغر أقلّ. وأن المواد جميعها إما أن تكون لها الخصائص ذاتها أو خصائص مختلفة. وأرادت السيدة تعريفهم أيضاً بأوجه التشابه والاختلاف المحتملة في خصائص المواد. لذا، قررت توجيه طلابها من خلال مجموعة من ثلاث تجارب في الكثافة، يُغيّر فيها الحجم، والكتلة، والكثافة، كلّ على حدة، باستعمال ميزان رقمي لقياس الكتلة بدلاً من الميزان التقليدي. علماً بأن الأجسام التي على الطلاب قياسها ذات كتل صغيرة، ودقة الميزان الرقمي العالية تتيح لهم التقاط فروقات دقيقة ومهمة في الكتلة لاستعمالها في حساباتهم. ولأخذ قياسات متعددة، يستطيع الطلاب أيضاً ربط الميزان الرقمي بجهاز الحاسوب عن طريق حزمة أسلاك (كبل) USB.

لحساب الحجم، أعطت السيدة ويسلوسكي طلابها قالباً لبرنامج الجدولة يضرب الطول في العرض في الارتفاع، ثم يقسم الكتلة على الحجم للحصول على الكثافة بالجرام لكل سنتيمتر مكعب (ج/سم^3). وبعد إشرافها عليهم في عملية تخطيط الاستطلاع العلمي، وفي ذلك وضع بعض من التوقعات، أجرت مع طلابها التجارب الثلاث الآتية:

1. جمع الطلاب البيانات، وحسبوا قيم الحجم، والكتلة، والكثافة لقطعة إسفنج مستطيلة. ثم نقعوا القطعة في شمع مذاب، وتركوه يتصلب. ومن ثَمَّ أعادوا جمع البيانات وحساب الكثافة. وعن طريق تثبيت الحجم وتغيير الكتلة (مع الشمع)، استنتج الطلاب أن الكثافة ترتبط بتركيز الكتلة.
2. استخدم الطلاب المقصات؛ لقصّ قطعة الإسفنج المستطيلة، حتى أصبحت كتلتها تساوي كتلة مكعب كثافته 1سم3 على الميزان الرقمي (تتوافر هذه المكعبات لدى باعة معدات العلوم التعليمية). وبعد أن توازنت الكتلتان، أعاد الطلاب جمع البيانات،

وحســاب كثافة كلا الجسمين. وبتثبيت الكتلة وتغيير الحجــم، استنتجوا أن الكثافة ترتبط بالحجم أيضاً.

3. والآن، بعــد أن استخدم الطــلاب مجموعة البيانات لحســاب الكثافة والمقارنة بين الأجســام، لاحظوا أن الكثافة ترتبط بكلّ من الكتلة والحجم بمعزل عن الآخر. وفي تجربة ثالثة، جمــع الطلاب بين التجربتين. فاستخدموا كتل (ليجو) حمراء وزرقاء متطابقة في الشكل والحجم، وصنعوا منها مكعباً واحداً أحمر تماماً وآخر أزرق تماماً، مــع جعل المكعب الأزرق أكبر من المكعب الأحمر. مرة أخرى، جمع الطلاب بيانات الحجــم والكتلة، ثــم أجروا حسابات الحجم ببرنامــج الجدولة. بعض من الطلاب، دهشوا عندما وجدوا أن كثافة المكعبين واحدة. حينها، أدركوا أن الكثافة خاصية من خصائص المادة (وهي هنا البلاستيك)؛ إذ بقيت نسبة الكتلة إلى الحجم ثابتة حتى لــو اختلف كلّ من الكتلة والحجم. وأكد اختلاف ألوان المكعبات حقيقة أن الأجسام يمكن أن تبدو مختلفة في نواح كثيرة، ولكن كثافتها تبقى واحدة.

كما هو واضح من هذا الدرس، فقد كانت التقنية عاملاً أساسياً في دقة المقارنات. إضافة إلى أنها سهلت إجراء العمليات بصورة سريعة، فتمكن الطلاب من التشديد على مفاهيم الكثافة. والآن، لنلق نظرة على مثال يبين أن جمع البيانات المأخوذة من التجربة يسهل تحديد جوانب التشابه والاختلاف في عملية التصنيف.

أعطى السيد برويز طلابه في الصف الرابع مصفوفة لتحديد تصنيف (مفصليات الأرجل). ولم يخبرهم عن الفئات المختلفة التي يمكن دراستها، مثل طائفة الحشرات (الخنافس) وطائفة العنكبيات (مثل العناكب) وطائفة كثيرات الأرجل (مثل أم أربع وأربعين)؛ إذ قرر أن يعرفهم هذه الفئات لاحقاً بعد أن يكون الطلاب قد حصلوا على فرصة للتفكير النقدي بالخصائص التي ستساعدهم على تحديد جوانب التشابه والاختلاف من أجل تصنيف عينات مفصليات الأرجل.

وبعد توزيع المنظم التمهيدي عليهم، أعطى السيد برويز الطلاب مجموعة متنوعة من عينات مفصليات الأرجل المحفوظة في علب بلاستيكية كان وجدها لدى بائع معدات العلوم التعليمية. واستطاع طلابه بجهاز ProScope مشاهدة صور مكبرة للعينات، واستخدام

المصفوفة لتصنيفها. بداية، حدّد الطلاب الفئات بناء على أنواع الصفات جميعها، مثل اللون، والحجم، وشكل العين. ومع بعض من التوجيه من السيد بروير، لاحظوا أن عدد الأرجل، وقرون الاستشعار، وأجزاء الجسم خصائص مهمة لتحديد الفئة. وصنّف بعض منهم العينات إلى فئات فرعية تضمنت وجود الأجنحة، ووجود الأنياب، ووجود الأجنحة والأنياب معاً. وكما يبين الشكل 9.8، فقد أعاد الطلاب ترتيب مصفوفتهم إلى ثلاث فئات بالرجوع إلى البيانات الناتجة (الصور المكبرة) والتسمية الفعلية للفئات.

وللجمع بين هذا النشاط وإستراتيجية الواجبات المنزلية والتمرين، طلب السيد بروير من طلابه الرجوع إلى الرابط www.museum.vic.gov.au/bugs/catcher/index.aspx للاستفادة من المجموعة الضخمة لمفصليات الأرجل الموجودة لدى متحف فيكتوريا في أستراليا. استطاع الطلاب عن طريق هذا الموقع إجراء أنشطة مماثلة، من خلال لعبة Bug Catcher التفاعلية.

فضلاً على ذلك، يعدّ برنامج probeware المستخدم لجمع البيانات مفيداً جدّاً في تحديد أوجه التشابه والاختلاف؛ لأن واجهته البينية على شاشة الحاسوب تتيح للطلاب السرعة في تحديد أصناف التمثيلات البيانية جميعها لتوظيفها في المقارنة. مثال على ذلك، نذكر تجربة أُجريت بإشراف السيد مكجوايِر. فبعد أن أنهى درساً في مادة الجبر 1 عن إيجاد ميل المستقيم ورسمه، استخدم مجسّ كشف الحركة الموصول بجهاز الحاسوب؛ لمساعدة الطلاب على تطبيق ما تعلموه، بالاستفادة من التغذية الراجعة التي يقدّمها برنامج الرسم على الحاسوب الموصول بكاشف الحركة.

كان على الطلاب أن يحاولوا مطابقة حركاته مع الرسوم البيانية للمكان مقابل الزمن. وفي أثناء تحركها، كان الجهاز يرسم في الزمن الحقيقي خطّاً يتوافق مع المخطط الذي كانوا يحاولون مطابقته. وبعد التمرين، كان عليهم تحديد جوانب التشابه والاختلاف في حركاتها مقارنة بالمخطط البياني. وقد بين لهم هذا النشاط كيف يمكن تمثيل الحركة بيانياً بطريقة واقعية جداً وممتعة.

الشكل 9.8

تتضمن مصفوفة تصنيف (مفصليات الأرجل) مشاهدات الطلاب

الطائفة	العينات		
الحشرات لها ستّ أرجل الجسم مقسم إلى ثلاثة أجزاء لها قرون استشعار	نحلة كيس السكر	الخنفساء الأرضية	ذبابة الفاكهة
العنكبيات لها ثماني أرجل الجسم مقسم إلى جزأين ليس لها قرون استشعار	عنكبوت الحظ	العنكبوت الصّفّار	عقرب الغابات الاستوائية المطيرة
كثيرات الأرجل لها أكثر من ثلاثين رجلاً الجسم مقسم إلى أكثر من عشرين جزءاً لها قرون استشعار	ذات المئة رجل	الدودة الألفية	أم أربع وأربعين المنزلية

تصوير آلان هندرسون. أخذت بإذن من متحف فكتوريا

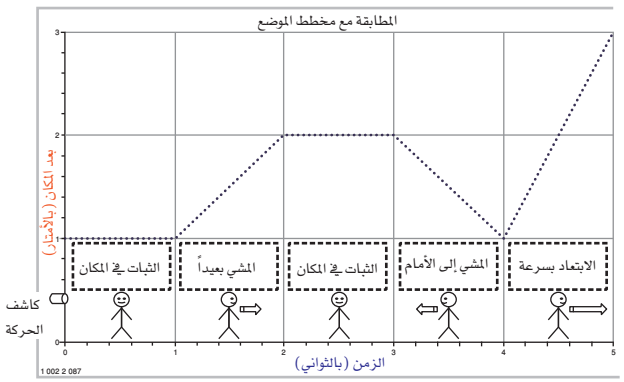
يبين الشكل 10.8 كيف يجب أن تتحرك إحدى طالبات السيد مكجواير ليكون مسارها مطابقاً للمخطط البياني. مثلاً، عليها أن تحرك كاشف الحركة إلى الأمام حتى ترفع الخط إلى الأعلى، ونحو الوراء كي تنزل الخط إلى الأسفل. وقد استخدم السيد مكجواير أيضا إستراتيجية اقتراح الفرضيات واختبارها؛ فجعل الطلاب يتمرنون على استعمال كاشف الحركة، ثم طلب إليهم أن يتوقعوا شكل المخطط إذا تحركوا باتجاه معين.

في كتابهما (تعليم الناشئة الكتابة النصية: باستعمال الهواتف المحمولة لتعزيز التعلم) (Teaching Generation Text: Using Cell Phones to Enhance Learning) يعطي

نيلسون- Nielson وويب- (2011) Webb أمثلة على دروس تستخدم فيها الهواتف المحمولة أدواتٍ لجمع البيانات. يشدّد أحد المقاطع في كتابهما تشديداً كاملاً على توظيف الهواتف المحمولة مع إستراتيجيات التعليم من كتاب (التدريس الصفي الناجح). مثلاً، استخدم الطلاب في درس واحد تطبيق تسجيل الصوت لإنشاء (نشرة هاتفية) (phonecast) تقارن بين الخصائص الأدبية لروايتين كانوا قد قرؤوهما. وفي مثال آخر، استخدم الطلاب خدمة التصويت لتصنيف الألعاب الأولومبية ضمن فئات مختلفة، مثل الألعاب التي تتطلب قدراً كبيراً من القوة أو تلك التي تتطلب الدقة. وكانت أفكارُ كلّ من نيلسون وويب في توظيف الهواتف المحمولة لمساعدة الطلاب على المقارنة والتصنيف مثيرةً للاهتمام بصورة خاصة؛ لأنها تسمح للمعلمين والطلاب استخدام تقنية واسعة الانتشار وغير مكلفة نسبياً في تطبيق مهارات التفكير العليا.

الشكل 10.8

تجربة حركة الراسم باستخدام برنامج **Vernier Logger Pro** ومايكروسوفت وورد



تتوافر على شبكة الإنترنت بعض من الأدوات الرائعة التي تجعل المقارنة بين البيانات وتصنيفها أمراً سهلاً. مثلاً، يستطيع الطلاب الرجوع إلى www.gapminder.org أو www.worldmapper.org؛ للمقارنة بين نماذج عالمية، أو /www.schools.com/tools/career___outlook؛ للمقارنة بين مستويات التعليم والمهن.

أيضاً، توجد أداة رائعة أخرى لجمع البيانات وتحليلها، وهي InspireData التي يستطيع المعلمون والطلاب استخدامها للمقارنة والتصنيف من خلال تحليل البيانات وتمثيلها، باستعمال مخططات ورسوم تفاعلية؛ فالميزات التي يتمتع بها InspireData تتيح للطلاب تغيير قيم المتغيرات وأنواع المخططات لإجراء عملية المقارنة، وإيجاد التصنيفات المناسبة. وهذا يشجعهم على فحص البيانات بطريقة تحليلية، وعلى طرح مزيد من الأسئلة، وتطبيق فهمهم للخروج باستنتاجات أفضل، والتفكير العميق في معنى المخططات والرسوم البيانية.

وإضافة إلى ما يزيد على مئة قاعدة بيانات مصنفة على حسب الموضوع تأتي مع برنامج InspireData، يمكن للطلاب والمعلمين القيام بجمع البيانات وإدخالها من مصادر متنوعة، وفيها الاستطلاعات التي ينشئها المستخدمون. يبين الشكل 11.8 أمثلة على أنواع مختلفة من مخططات أنشئت بتوظيف البرنامج.

الشكل 11.8

عينة من مخططات؛ أنشئت في **InspireData**

برامج التنظيم والعصف الذهني

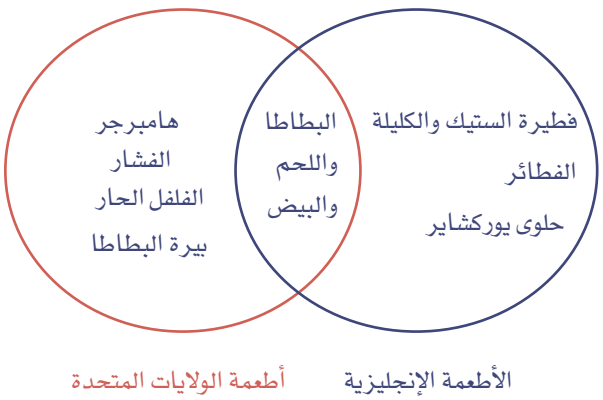
يُعدّ برنامج Kidspiration (للأطفال ما قبل الروضة حتى الصف الخامس) وبرنامج Inspiration (لطلاب المرحلة المتوسطة وما بعدها) من الأدوات الرائعة التي تساعد على دعم تجارب التعلم للطلاب. بعد التأكد أولاً من تقبّل طلابك لاستعمال نماذج المنظمات

البيانية وقوالبها، سواء ضمن أزواج أو مجموعات أو بصورة منفردة، يمكنك الانتقال بسهولة إلى المرحلة اللاحقة؛ إنشاء المنظمات البيانية بأنفسهم.

ومن أبسط الطرق وأكثرها فاعلية في مساعدة الطلاب على المقارنة بين شيئين أو أكثر توظيفُ قالب مخطط (فن) الموجود في مجلد مهارات التفكير (Thinking Skills) ضمن قوالب Inspiration، وفي مجلد أنشطة أخرى (More Activities) ضمن قوالب Kidspiration. وإليك مثالاً على ذلك: السيدة كريج؛ معلمة الصف الثالث، استخدمت هذا القالب لتجعل طلابها يضعون فيه جوانب التشابه والاختلاف بين الأطعمة في كلّ من الولايات المتحدة وبريطانيا (انظر الشكل 12.8).

الشكل 12.8

مخطط «فن»؛ أنشئ في **Inspiration**



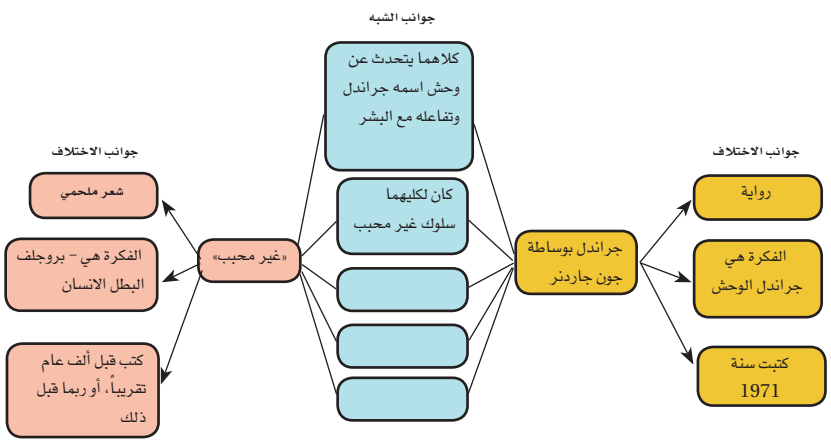
وهناك قالب آخر مشابه لمخطط (فن)، وهو قالب المقارنة الموجود في مجلد قوالب مهارات التفكير في برنامج Inspiration. إضافة إلى أن قالب المقارنة بين الكتب في مجلد مهارات اللغة مفيد أيضاً؛ إنه يتيح للطلاب تتبع محتويات كتابين، وتصور ما يحتويانه من معلومات، وفي ذلك جوانب التشابه والاختلاف في حياة المؤلفَيْن وأسلوبهما، وفي موضوعات الكتابين، والنبرة المستخدمة فيهما، وجوهما العام، والرسائل التي يحملانها. يبين الشكل

13.8 استعمال طلاب أحد الصفوف في المدرسة الثانوية قالب المقارنة للمقارنة بين القصيدة الملحمية (بيوولف) ورواية (جريندل) لجون جاردنر.

كما تعدّ برامج التنظيم والعصف الذهني مفيدة أيضاً لطلابك الصغار ذوي المهارات المتواضعة في الكتابة، أو الذين يتذكرون الحقائق من خلال التمثيل غير اللغوي بسهولة أكثر. حيث يتضمن Kidspiration، وInspiration مئات الرسوم والرموز. فإذا لم يكن الرسم المرغوب موجوداً في مكتبة الرموز الحالية، يمكن للطلاب استعمال أداة صانع الرموز (Symbol Maker) ضمن برنامج Kidspiration أو إنشاء مكتبة مخصصة للرموز بالرجوع إلى رسوم من الإنترنت، أو صور أخذت بآلة تصوير رقمية. وبإمكان الطلاب من مختلف الأعمار أيضاً استخدام أصواتهم في تسجيل أفكارهم عن جوانب التشابه والاختلاف. يبين الشكل 8.14 مثالاً على مخطط مقارنة أعده طالب في الصف الثاني باستعمال قالب المقارنة الموجود في مجلد أنشطة أخرى ضمن برنامج Kidspiration.

الشكل 13.8

مقارنة أدبية؛ أنشئت باستعمال قالب المقارنة ضمن برنامج **Inspiration**



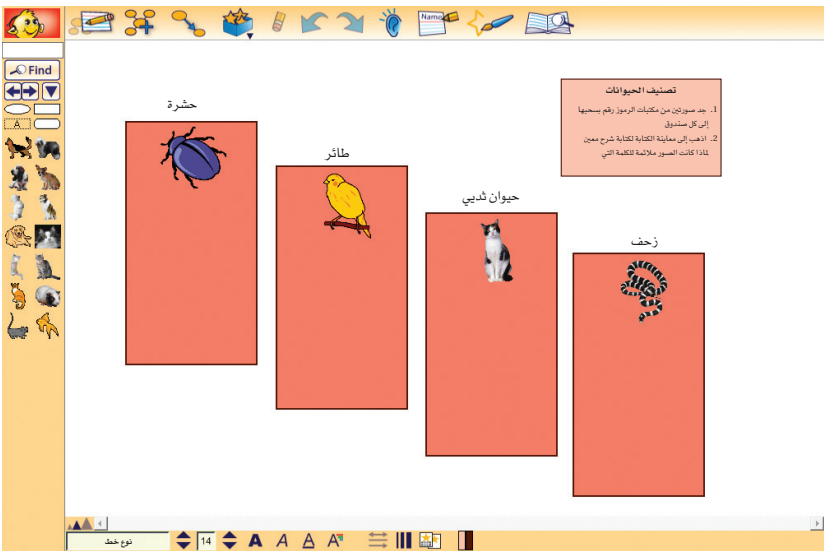
الشكل 14.8

مثال؛ أنشئ باستعمال قالب المقارنة في برنامج **Kidspiration**

وبرامج التنظيم والعصف الذهني مفيدة أيضا وبالدرجة نفسها في عمليات التصنيف والمقارنة. يبين الشكل 15.8 مثالاً يستخدم قالب تصنيف الحيوانات الموجود في مجلد العلوم ضمن Kidspiration، حيث يستطيع الطلاب البحث بين الرسوم لإيجاد الحيوانات التي تتلاءم مع كل فئة من فئات التصنيف. يستطيع المعلمون توسيع هذا النشاط؛ بتكليف الطلاب توظيف ميزة الكتابة في Kidspiration؛ من أجل تطبيق مهارة العصف الذهني لمعرفة جوانب التشابه والاختلاف بين الحيوانات. وكلما أعطى الطلاب عدداً أكبر من جوانب التشابه والاختلاف كانت معرفتهم للحيوانات أدقّ وأشمل.

الشكل 15.8

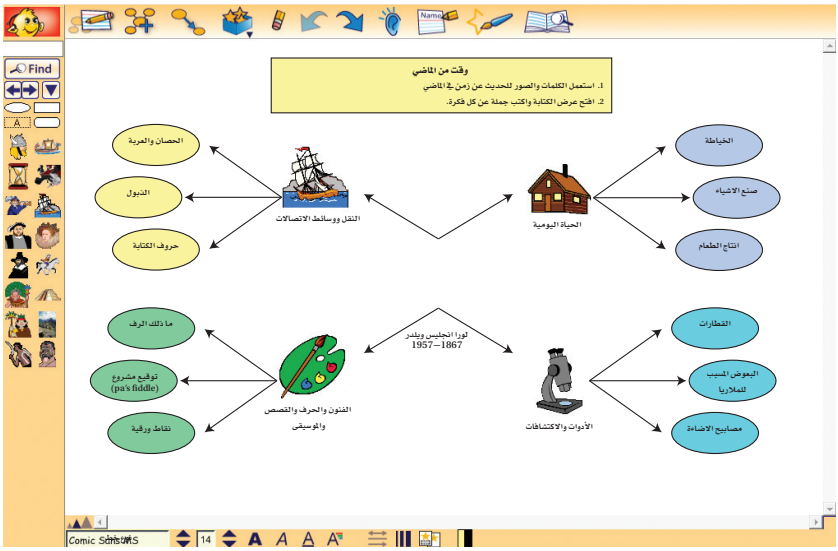
قالب **Kidspiration** لتصنيف الحيوانات



وهـذا مثال أخير، وهو المبين في الشكل 16.8، يبين توظيفاً أكثر تطوراً لبرنامج Kidspiration من خلال قالب (زمن في الماضي) (A Time in the Past) الموجود في مجلد الدراسات الاجتماعية (Social Studies). هذا القالب فاعل بصورة خاصة في تصنيف الأمور والأحداث ضمن سياق تاريخي.

الشكل 16.8

مثال؛ أنشئ باستعمال قالب «زمن في الماضي» ضمن برنامج **Kidspiration**



وقت من الماضي

1. استعمل الكلمات والصور للحديث عن زمن في الماضي.
2. افتح عرض الكتابه واكتب جملة عن كل فكرة.

الأدوات المرجعية وقواعد البيانات

تايلور؛ طالبة في السنة الثانية. بدأت مشوار البحث عن كلية تناسبها. وبعد اجتيازها اختبار القدرات الدراسية الأولية (PSAT)، بدأت تتلقى نشرات تعريفية من أكثر من أربعين كلية وجامعة. وكانت قد حصرت خياراتها بين جامعات؛ ستانفورد، ونورث إيسترن، و كنساس، لكنها تريد إيجاد طريقة بصرية سريعة لإجراء بعض من المقارنات بين الجامعات الثلاث. وقد أشار عليها المرشد أن تذهب إلى موقع www.wolframalpha.com لإجراء مقارنة سريعة؛ وكان ذلك. أدخلت في نافذة البحث أسماء الجامعات الثلاث. وفي غضون ثوان، شاهدت مقارنة جنباً إلى جنب بين تلك الجامعات؛ الرسوم السنوية، وحجم الحرم الجامعي، وعدد الطلاب في الولاية مقابل عدد الطلاب من خارج الولاية، وغير ذلك. وتبين لها أن كلّا

من جامعتي كنساس وستانفورد مصنفتان بين الجامعات البحثية الكبرى، أما جامعة نورث إيسترن فمصنفة بأنها جامعة بحثية فقط. أيضاً، لاحظت تايلور أن جامعة كنساس تضم أكبر عدد من الطلاب بين الكليات الثلاث، في حين كان العدد الأقل من نصيب جامعة ستانفورد. أما جامعة نورث إيسترن ففيها أكبر عدد من طلاب الدوام الجزئي، ما دفع تايلور لتتساءل عن نوعية الحياة في الحرم الجامعي- وهو أمر ذو شأن كبير لمن يعيش بعيداً عن عائلته لأول مرّة. وأخيراً، أظهرت البيانات جزءاً من المعلومات لم يكن واضحاً جداً في النشرات التعريفية للجامعات الثلاث: إذ كما يبين الشكل 17.8، فقد منحت جامعة كنساس أكبر عدد من الدرجات الجامعية. وأشارت هذه البيانات إلى أنه قد يكون من الأفضل لها اختيار جامعة كنساس للحصول على الدرجة الجامعية، آخذة في حسبانها أن تعمل في جامعة ستانفورد بعد التخرج.

الشكل 17.8

مقارنة بين الجامعات الثلاث باستعمال **WolframAlpha**

	جامعة ستانفورد	جامعة نورث إيسترن	جامعة كنساس
سنة إلى سنتين		1	
طلاب الدوام الجزئي		62	
سنتان إلى أربع سنوات		1	
عدد الدرجات الجامعية	1778	3312	4411
دراسات بعد الشهادة الثانوية		38	
الماجستير	2004	1759	1481
دراسات بعد الماجستير	8	27	10
دكتوراه	661	235	263
درجة الأستاذية الأولى	259	333	503

المصدر: http://www.wolframalpha.com/input/?i=Stanford+University+and+Northeastern+University+and+University+of+Kansas